

## 第 2 章 文獻回顧

### 2.1 建築空間與構築術

#### 2.1.1 構築術與科技

構築術 (tectonics) 與科技 (technology) 兩字皆源自於希臘語的字根, tectonics 源自於 tekton, 原指的是木匠的工作, 後來衍生到具有「製作程序」的意義, 並且泛指關於藝術的創作, Semper (1951) 定義 tectonics 是處理藝術事物的技巧, 不只是物質性的, 它同時連結了詩性的 (poesis) 概念, 還包括知識與意向上的呈現和企圖, 因此 tectonics 的含意包括了呈現、製作、創造、詩意; 而 tekton 最後則與操作「建築」事務有了密不可分的關係, archi-tectonic, 成為建築學的意思, 強調建築的表達能力-建築構築術; technology 源自於 techne, techne 所強調的也是一種為創作某一「物件」(不一定是工業產品, 可以是畫、歌曲等) 的獨特過程與技巧, Heidegger (1953) 詮釋 techne 是詩意的顯現, 他用 poesis 的概念直接定義 technology, 亦即 technology 是要將某些事務的觀念顯現出來的過程, 同時他提出 techne 的字義包含了「tectonic」與「typo」, 由此, 延伸了 tectonics 的含意, 除了將建築意識透過 technology 將其展現出自身的特質之外, 構築術還必須依附構成物件的屬性上, 如柱、樑、樓版、牆等建築物件皆有其特殊的屬性與彼此間的關係需被表達, 因此, 構築術本質的探索, 不只是認識構造物的本身, 同時還包括了構造上的知識呈現與倫理 (褚瑞基, 1999; 陳逸杰, 2001)。

#### 2.1.2 構築術與建築史觀

縱觀整體建築史的發展, 建築歷史的演進常是伴隨技術革新而被探討, 時代的工程技術常能直接反應在建築構造與型態的呈現上, 亦改變當時建築的空間型式(Wachsmann, 1959; Giedion, 1967)。自十九世紀新理性主義 (rationalism) 與美術工藝運動 (art & crafts movement) 以來, 建築開始強調不該有過多的裝飾而應注重材料質感的研究, 回歸到建築的本質的空間性中; 工業革命則影響了二十世紀的現代建築 (modern architecture), 對新科技的發展與機械所抱持的樂觀的態度, 生產大量模矩化有效率而理性的國際建築式樣 (international style), 當時 Le-Corbusier 的建築宣言『建築是時代精神意志的表徵』, 即是建立在這種對時代性科技技術的熱愛上; 直到後現代 (postmodern) 的建築思潮嘗試破除科技理性的迷思, 開始重視符號表徵系統與意識型態等知覺與空間關係的連結, 後結構主義 (structuralism) 與解構 (deconstruction) 論述更直接衝擊建築設計思考, 使建築的操作能脫離沉重的語彙, 朝向將空間構成視為感覺和感知的能力, 一種動態的力量, 正面的慾望 (Deleuze, 1992)。

由建築歷史的脈絡中, 可看出構築術的議題探討即是將建築實踐建立在運用適當的科技上, 達成一個有意識的建造行動、技術與結構過程去敘說出合適的建築語言。新材料、新構造方式能創造出新的空間經驗與記憶, 最後完成與建築物本身與環境的互動, 產生新的建築文化, 並呈現在建築歷史上, 因此

建築構築議題往往直接反應出時代的工程技術，呈現建築的現代性（modernity），一個前衛技術（avant-garde technique）演進的傳承（Giedion, 1967；Frampton, 1980）。

### 2.1.3 構築術與建築型態

關於構築術的理論，其實牽扯在型態學(typology)的討論中，型態（typo）隱含「技藝」性（tectonic）的涵義，也有類似模型（model）的涵義，描述由具體的個體所群組的一套共同特徵，強調類似概念的不同、分類（classification）的觀念（褚瑞基, 1999；陳逸杰, 2001）。

在 Palladio 的建築四書中就藉由各種類型樣式，去探討結構、材料、比例之間的關係；而 Laugier(1753)著名的原始屋架（The primitive hut）理論，成為往後建築架構的原形。十八、十九世紀的新古典主義（neo-classicism），企圖將建築回歸尋求古典的建築空間精神與本質的探討，當時法國建築學家 Villet-le-Duc 提倡運用建築構造與材料及空間的原型去呈現出建築元素的精神，Boullée（1772）、Schinkel（1830）與 Choisy（1899）的作品指出透過空間原形的氛圍塑造，建築的本質就是構造，形式則是技術發展的必然結果。Quincy 主張追求理想的類型（ideal type），將型態視為精神的構造，關注形式元素間的秩序，型態（type）是為模型（model）建立規則與關係；Durand 則視型態為構成建築的工具，透過分析各部構件、使用功能的分類，建築物自身能被加以組合排列，類型成為一系列可以被操作的方法（Frampton, 1980）。

在一系列關於構築與型態的探討中，最重要的是德國建築家 Semper（1951），他將建築由構造方式分成四種類型，土墩（earthwork）、爐床（hearth）、框架與屋頂（framework and roof）、圍幕（enclosing membrane），指出構築性是關乎源自於構造材料與方法的一種型態表現，同時它並不只於一個實用的取向，也借由材料與工法表達出建築構造的意圖。

乃至於二十世紀現代主義（modernism）Le-Corbusier 的「Dom-ino」系統架構下，建築成為物件的典型（objects-types），類型是標準化的構造方法，型態完全沒有過去古典的歷史負擔，轉變為一套可被施行的作業系統（陳逸杰, 2001）。

晚近構築術與型態的研究更關注構造型態是現實環境演繹的結果，是與實際使用所調和而成的空間形式。其中 Habraken（1988）重視空間的倫理作為型態架構體間的關係，型態為環境在特定時空情境下動態生成的過程，成為真實世界中一龐大複雜的形式，代表了當時環境下空間構成的知識與經驗，更重視社會面開放性的營造過程，工藝的理想原形與物質材料的實踐模式等。

我們可以說建築型態包含了構築性本質的結果，型態透過建築物件的構築成為一套有效操作設計的途徑，同時構築術暗示了建造的行動與創造場所類型的形式。換言之，構築術將其本身視唯一種技術與方法-操作事務的概念，藉以表現各種建築構造的狀態，最終能反映在建築型態的組成與表現上。（褚瑞基, 1999；陳逸杰, 2001）。

### 2.1.4 構築術與理論建構

構築術的本質如同 Laugier (1753) 所提出的原始屋架 (The primitive hut) 理論，原自於人類本能的蔽護需求，在人類日日與材料 (material) 相處的過程中所發展出的一知識技能，Heidegger (1953) 的論述中建築物 (building) 是與日常生活的連繫，使人能安居 (dwelling) 於環境中，同時此一技能 (poesis) 是一製作的行動 (an act of making) 和使其能被顯露 (revealing) 出來的過程，而這就是構築的本質 (essence)。Giedion (1967) 亦認為建築是生活的手段，合理的思想，不是無生命的形式，從材料與營建技術觀點來闡述建築的發展，他認為新材料導致了新技術，最後會呈現出新的建築空間形式。

在構築術的意義上，Gregotti (1983) 主張建築存在於細部之中的道理，他認為細部 (detail) 是材料的描述，構造的準則，細部更彰顯建築架構 (hierarchy) 的議題，介於整體和局部間的關係。他以 Tadao Ando、Stephen Holl、Mario Botta 等建築師的作品說明構造的施作可以是建築意義的呈現，構造是一個合適 (becoming) 的形成過程，有時則發展自材料的細部敘述中。同樣的 Frascari (1984) 也指出建築意義的來源源自於構造的發展中，一種特定的形式 (formal) 與實際的接點 (joint) 做法上，他指出接點就是原始的細部，好比構造的生產器，細部因此而創新發明，接點可說是建築意義生產的最小單元，每一個細部元件與接點都訴說著製作過程、位置與尺度上的故事。

晚近最重要的構築術理論，由英國建築師 Frampton 所呼籲的批判性的地域主義 (critical regionalism) 中被強調 (批判性的地域主義並不是 Frampton 首先提出的觀點，它源自於 Tzonis 和 Lefaivre，他們認為批判性的地域主義是一與環球文明相抗衡的的有力工具 (傅朝卿, 1988))，他融合了 Semper 對建築構造的材料性看法與 Heidegger 存在主義的現象學觀點，更深入探討構造的詩性 (poetics) 與意義。1980 年，Kenneth Frampton 在其著名的建築史著作「一部批判的歷史：現代建築史」(Modern Architecture: A Critical History) 一書的第二版中提到，建築應具備「批判的地域主義」(critical regionalism)，認為建築不只滿足生產施工和功能消費的合理化需求，而是創造「場所感」，必須與在地紮根的文化相互相融。在「朝向批判地域主義」(Towards a Critical Regionalism) 文中亦提醒面對現代性空間生產的衝擊，指出：「批判性地域主義的根本策略，是調和全球化文明的衝擊與間接取自特定地方獨特的種種要素，嘗試建立具備場所特色的建築形式與空間，它可以是在局部部位的品質，或是源自獨自結構模式的某一構築術，或是在既定場所的地形之類的事物找到決定性的靈感」(Kenneth Frampton, 1980; 李謁政, 1995)。因此建築的實踐是全球化與在地化雙重協調的過程，尤其應小心謹慎的運用現代的技術，強調建築並非只是人工建造的環境簡化或配景術 (scenographic)，其先天就與「基地」的構成領域密不可分，因此須重視基地條件的氣候、光線、材料等，努力去達到能反映當代文化而順應地方環境的形式，藉由適當的空間形式表現，建築能成為文明與文化的載體而反映在建築的歷史上 (Frampton, 1980)。

1995 年 Frampton 延伸了「批判地域主義」的論述，出版了「構築性文化研究：十九與二十世紀建築之構造詩學」(Studies in Tectonic Culture: The Poetics of Construction in Nineteenth and Twentieth Century Architecture) 一書，說明建築的材料、工法、結構，並深入探討構造的接點在建築中不可或缺的地位，建築構造的構築詩性 (a poetics of construction) 乃是存在於接點此一最小的單元元件中，透過不同階層的接點連接起整體建築的結構，建築的空間型態應是此一階層操作的組構邏輯下所反映的結果，因此能在建築構成的階層倫理中，將設計的意念與發想從抽象的狀態轉譯到真實的實體構成；另一方面構築性並非只是一材料與技術的知識應用，材料與結構型態並非不變的物體 (object)，而是與人身體和文化活動

有相互互動的承載體，建築與人與自然型塑了微妙的互動關係，藉由構造詩性的連結，建築透過其物質性的質感能被體驗得到，強調不止於視覺上的直觀閱讀，而擴大到身體全方位感官經驗的體驗，同時身體的空間性能轉換為情境的空間性，而達到獨特的詩意空間品質。

總結對於構築術的本質要旨，接點、細部、材料、構造的表現性與建築型態具有直接而深刻的關聯，構造不僅止於是解決形式問題的工具，構築技術的發展與成熟，更是思考形式「意義」的主要線索，指向某種共同特徵的型態，因此，構造上的新原理必會導致新的型式，並展現營造性於歷史上，這樣的評判觀點並非單純的將構築術視為構件的組成與建築生產的施工手段，同時也是展現建築物生產過程整體技術的知識，構築術在建築過程中應被視為生產意志的表現與一套可被操作的建築知識構成。

## 2.2 數位空間與構築術

由前述所回顧的構築術議題中，其所指涉的意涵包括兩各主要的層面，首先，它重視構造接點與富創造力的細部，有意義的將物質材料和空間型態相互連結，也就說構築術是營造的知識呈現，建築生產過程的技術與機制的表現；其次，構築術強調構造知識中材料、接點、細部、結構、技術等之間的對應關係，呈現出一個具階層架構的邏輯狀態，構築的方式影響建築的空間形式，形態來自於對構造不斷思索下的設計操作邏輯。而當代透過數位媒材與電腦科技的設計與思考發展下，也漸漸對構築術的本質產生一些具體的影響與改變。

### 2.2.1 數位化的構築型態

在當前的建築思潮中，Deleuze(1992)發展了許多關於平面(flatness)與表面(surface)的摺層(folding)議題，摺疊的理論影響了許多建築師，摺疊意味著連續不斷的移動所帶來的延續感，空間可以是從一處到另一處永無止境的生產，強調動態的力量，表現設計操作形式的正面慾望，一系列形變的過程同時影響了許多建築設計操作型體上的轉變歷程，值得一提的是這些關於平面、表面與皺摺的探討多數是透過電腦媒材操作加以呈現，這些新型態的發展透過複雜的操作，建築似乎不再能被理解成某種已知形式。

Martegani, P. and Montenegro, R (1996) 對當代設計形式的操作提出四大基本方向，包括可塑性與幾何；組合、節點與連結；透明以及變形，他指出透過電腦形式可以更加精練，強調零件單元的自主性，充分顯示出實驗性與組合式設計的潛力，視覺上的穿透與疊置效果，使空間、時間的關係透過材質的透明度而有不同解讀，最後設計將放棄我們認知中僵硬的造型，型態將是設計構築操作的直接反應。

Jencks (1997) 則分析一系列 90 年代的透過電腦空間的操作落實到真實世界的實踐中的案例，發現建築漸漸成為自然的一部份(land-form)，建築與地景容為一體，抽象、流動、非線性型態成為另一種象徵，建築越來越不像一棟建築物，而是成為第二層自然的土地，而這源自於其背後複雜的建築構造與空間操作過程。

### 2.2.2 電腦運算與構築術：設計思考認知過程與知識呈現

當代在認知心理學與電腦運算的研究領域中，受電腦輔助設計影響開始探討設計過程中心智的認知行為，Simon (1981) 指出設建築具備一些共同的特徵，才構成爲被辨識出的特定脈絡，當類似的型態集合到達足夠的多數而具有共通的語意 (semantic)，就能形塑一種能被人指認與感知的型態特徵，這一組能被辨識的特徵是與人的內在認知過程相關，是可被經驗與理解的「符號」(symbol) 關係的系統；設計的思考，看似模糊的操作過程(puzzle-making)中，設計者的行動和想表達的意圖透過不同的轉換方式，藉由設計者心(mental)中既存的前例、符號和象徵反覆推敲，去達到具備空間秩序的建築形態，透過被理解與解讀 (encode) 知識作爲規則 (rule)，以推論(problem-solving)出建築元素該如何被結構 (Archea, 1987)。

另一方面，建築物的風格形式 (style) 可視爲操弄個人設計手法和運用特定設計元素的結果 (Chen, 1993; Gero and Ding, 1997)，整個設計「過程」(design process and operation) 的呈現 (representation)，即是在不斷的詮釋中，去提出設計的新知識，這個知識本身並不只提供設計問題的解答，而是作爲設計者操作設計的架構，(Alexander, 1991)，其中受到形狀文法 (shape grammar) 的研究驅使，開始從形式生產的過程去探討型態的生成，已有大量顯著的成果 (Stiny and Mitchell, 1978; Chen, 1993; Gero and Ding, 1997)，「形狀文法」能推演建築的特定風格，它建立在對型態的了解所構成的美學系統上，建築的其他細節或是構件也能依循形狀文法的方式被運算推演 (Stiny & Mitchell, 1978)。在型態關係操作的研究上，設計運作中最常用的手法包括轉換 (transformation)、結合 (combination)、取代 (replacement)，設計者運用這些手法的組合來創造設計 (Mitchell, 1990)。

整個設計過程是在既有的知識分類中，尋找可以互相媒合 (mapping) 的加以組合，且設計的活動經常被一組並不完整的資訊 (incomplete information) 所引導，即使分類的知識並不完全，但一個探索的程序 (exploration process) 卻仍是顯露在設計過程中 (Gero, 1990)。設計就像是玩一場記憶的遊戲，在不斷的記憶投射與創造中提出構想 (Liu, 1996)，更進一步來說，當代運用電腦已經能輕易呈現 (represent) 一種衍生的既定型態，許多的程式設計師藉由一些數學函數和變數的輸入創造出如同自然界中的受造物一般複雜而具有緊密結構性的完美造型。(Bentley and Corin, 2000)。

由以上的回顧中可了解，電腦運算與認知心理學已爲數位性的設計思考發展建立了一套設計知識呈現的邏輯架構，它能夠去分析與推演設計的規則作爲電腦運算設計的依據，電腦運算的程序具備了與構築術所強調的組構邏輯與階層架構觀念，這個核心概念不再於將構築術當作一種實際的施工做法，它可顯現出一套可被操作與控制的設計知識的技術與機制，因此電腦運算與構築術具有本質上的相似性。

### 2.2.3 數位媒材與構築術：去物質化的設計操作向度

Mitchell (1998) 討論到數位技術的「反構築」(anti-tectonics) 本質，數位資訊 (electronic) 將使傳統建築的型態 (parti) 瓦解，在虛擬的電腦世界中 (cyberspace)，去物質化的空間與時間創造出新空間，無須再強調構造接點與表面厚度，它們藉由在電腦空間的演化 (genome) 歷程而產生，形式與空間的關係不再是穩定不變的，在拓普空間的數位世界裡，正方體與球體並沒有多大的差別，傳統構築學觀點中對於接點與材料的詮釋，已不能描述數位生產下空間所重視的連續性和表面之間的秩序 (Imperiale, 2000)。

媒材與設計創作的過程主導了形式的生成，電腦可作為重要的設計思考媒材，透過數位媒材的特質 (computer-aided design 與 design with computer)，產生前所未有的設計思考模式 (Liu, 1996)；Wigley (2002) 認為目前的電腦媒材讓影像和文字大量快速的呈現在電腦圖面彩現 (rendering) 上，透過這層介面空間於是產生，空間可以浮在它們上面、徘徊其中或穿越它們，建築的材料可以是被設計者「創造」的，甚至建築的表面是由文字與影像貼圖所完成的塑形，建築的材料性將逐漸消失，構築的型態將漸漸去物質化 (dematerialized)，在漂浮的環境下空間材質與物質性，拋棄了對真實世界中材料與構造的看法。

人們已經不自覺地生活在一個數位無所不在的環境，資訊的流通透過網路連結已然成為日常生活的重要部份，沒有設計師，卻自成另一種「知覺空間」 (cognitive space) (Imperiale, 2000)，對比於我們所存在的物理性環境，數位空間的本質是流動的，資訊可以以位元的形式任意穿梭於實存空間中，然後再以文字、影像、聲音等各種可感知的媒體重新構成一個整體 (Puglisi, 1999；Engeli, 2000)。「空間」將不再指涉一造可被實際探觸的包被場域狀態，它將由一群無形的抽象概念陳述所取代，一切的實質環境，包括人的存有經驗都將因影像科技的顛覆而逐漸地虛擬數位化，當設計者在電腦空間進行創作時，型態隨著不同的參數不斷進行移動與改變，當一個影像凝結成單一影格，正如建築根據這個凝結的影格而被建造 (Imperiale, 2000)。

#### 2.2.4 電腦科技與構築術：複雜空間型態的生產

新的電腦軟體如 Form-Z、Max、Alice、Maya 等，它們是建立在動態的空間介面下，設計者直接可在多維度的數位世界進行模擬與操作，(Palumbo, 2000；Imperiale, 2000；Nardini, 2003)。如 Greg Lynn (1995) 在其摺層建築一文中所提的烹飪理論 (culinary theories)，即是運用類似切、炸、擠、攪等不同類比烹飪的操作方式進行空間的塑形，最後產生的作品型態不僅是一個又一個電腦軟體的指令構築，更進一步跳脫「人手」操作的侷限，幫助達到新的空間可能性與設計經驗的實現。

模型化(modeling)的能力及在 3D 環境中組構物件是電腦 3D 軟體的特性，即使這種物件的幾何型式與型態樣貌是一種虛擬的真實。模型上物件的型廓(profile)律動及型態演變，物件模型的「自切」功能則可生成不可預期性的剖面性格等，期中虛體模型的線狀架構(wire frame)，由於本身去除空間圍封的狀態，而使得空間的內外被同時外顯(inside out)，也因此空間的可閱讀性進入另一種狀態，空間層與層間的穿透以及線與線間的空隙交織(interstitial weaving)，浮現空間許多的可能性(朱柏仰、蘇昱華, 1998)。藉由一些動畫軟體的操作，設計開始紀錄下的連續的模式，由電腦動畫模擬所謂的“真實運動”所產生的動態 (dynamic) 或是液態 (liquid) 的空間形式能輕易的被反覆研究 (徐灝, 1997)。這對於建築設計的啓示將在於設計師不用再受限於人腦所能預想的空間形式之既定規則，複雜形式的生產或模擬藉由數位的運算可以被輕易的操控，設計師只消事先定義具有意義的變因和彼此間的數學關係，動態程式就能產生人腦難以直接想像或描述的空間或形式 (邱浩修, 2001；Bentley and Corin, 2000)。

在建築歷史上，無論何時當建築生產的狀態改變時建築空間形式也跟著改變 (Giedion, 1967)；混凝土、塑膠等可塑性高的材料應用與接合方式的進步如焊接、膠合等技術開發，使過去 30 年建築師與工程師能在空間形式上有更自由的發展，近 10 年來電腦媒材的出現，如 CAD (computer aided design)、CAE (computer aide engineering)、CAM (computer aided manufacturing) 與 CNC 等新技術的運用，建築的空

間形式似乎又延伸到另一全新可探索的新疆域，如 Frank O. Gerhy Associates & Inc 知名的古根漢畢爾包美術館與 EMP 體驗音樂計畫案、ABB Architekten & Franken Architekten 的法蘭克福 (Frankfurt) 汽車展示中心等，自由形體複雜的建築型態已經在真實的環境被建造起來，電腦科技的應用將設計帶向另一個實踐的領域中，數位時代 (digital age) 下建築的空間型態已發展到另一個階段，自由形體等複雜型態的生產成爲普遍存在的現象，(Imperiale, 1996; Pongratz, 2000; Liu, 2003)，電腦廣泛參與了多樣的設計過程，包括形式、結構、材料與計畫，讓許多設計創意源自電腦技術所發展下的軟體工具與硬體設備。(Kloft, 2001; Ruby, 2001; Ham, 2003; Nardini, 2003)。電腦已是一個將複雜空間形態實現所不可或缺的操作介面 (operative interface) (Kloft, 2001; Ruby, 2001)。

以上回顧說明數位媒材與電腦科技成爲當代建築設計與生產重要的資源，一方面數位媒材提供了一個去物質化、多維度與零重力的虛擬環境，透過大量指令、參數化運算與歷時性的視覺呈現和運作機制，正改變構築術中材料、接點、細部、構造等設計認知狀態，另一方面電腦科技提供生產複雜型態的技術，建築設計與製造藉由電腦科技連接起兩者，成爲特有的數位建築生產方式，這些發展促使資訊時代下構築術本質的範形移轉 (paradigm shift)，而數位構築術 (digital tectonic) 的觀點正可引領出新的建築文化與設計思考可能性，幫助工程師和建築師探索數位領域中表面型態的細部變化與新的建築空間型態生成。(Leach, 2004)。

